

日本—EU 国際共同研究「パワーエレクトロニクス」 平成 28 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	革新的高信頼性窒化物半導体パワーデバイスの開発と応用
研究課題名（英文）	Innovative Reliable Nitride based Power Devices and Applications
日本側研究代表者氏名	三宅 秀人
所属・役職	三重大学大学院地域イノベーション学研究科・教授
研究期間	平成 29 年 1 月 1 日～平成 31 年 12 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
三宅秀人	三重大学大学院・地域イノベーション学研究科・教授	研究代表者。窒化アルミニウム結晶の熱処理による高品質化。
寒川義裕	九州大学・応用力学研究所・准教授	研究分担者。窒化アルミニウム結晶の溶液成長技術の開発。

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

(0001)c 面サファイア上 c 面 AlN 成長における界面制御と結晶高品質化を行う。具体的には、AlN/(0001)Sapphire の熱処理を行い、回転ドメインの結合・拡大機構を理解する。ここで得られる知見は AlN の高品質化を行う上で極めて重要なものとなる。また、固体ソース溶液成長（Solid Source Solution Growth: 3SG）法による AlN 成長条件の最適化を行う。具体的には、これまでに開発した高温固-液界面のその場リアルタイム観察装置を用いて、原料組成や成長温度の最適化を行う。

3. 日本側研究チームの実施概要

平成 28 年度は、（課題 1）AIN/サファイア(0001)c の高温アニール（熱処理）による界面制御と結晶高品質化および（課題 2）固体ソース溶液成長（Solid Source Solution Growth: 3SG）法による AIN 成長条件の最適化を目的とした研究を行った。

（課題 1）では、先ずスパッタ法により成膜した AIN/サファイア(0001)c 試料を準備した。ここで、回転ドメインの結合・拡大機構の膜厚依存性を観るために、膜厚 170nm と 340nm の試料を作製した。X 線回折により、基板界面付近では c 軸（[0001]方向）周りの回転（ツイスト）が優位であり、膜厚が増加するにつれ c 軸の傾斜（チルト）が優位となることがわかった。このため、膜厚の薄い試料を高温アニールした方が結果的に高品質結晶が得られることが明らかとなった。膜厚 170nm の試料では、アニール前はチルト(0002)およびツイスト(10-12)の X 線回折ピークの半値幅がそれぞれ 532、6031 arcsec であった。この試料を 1700°C の窒素雰囲気アニールしたところ、(0002)および(10-12)X 線回折ピークの半値幅がそれぞれ 49、287 arcsec に改善された。このことから、低コスト化の期待できるスパッタ膜を高温アニールした場合でも回転ドメインの結合・拡大が起こり結晶の高品質化が図られることを明らかにした。

（課題 2）では、高温固-液界面のその場リアルタイム観察装置を用いて、3SG 法による AIN 成長条件の最適化を行った。成長温度と成長様式の相関を解析したところ、1250°C と 1300°C の間でデンドライト（樹脂状）成長様式から多段ステップの移動を伴う成長様式に遷移することがわかった。この知見を基に、最高温度 1350°C、常用温度 1300°C の新規 3SG 成長炉の開発に着手した。